

DOI:10.11937/bfyy.201607041

日光温室黄瓜氮肥总量控制试验

周红伟

(西宁市蔬菜研究所,青海 西宁 810016)

摘要:以黄瓜品种“驰誉 A5”、“津优 35”为试材,进行日光温室氮肥总量控制试验,研究目标产量为 52 500 kg/hm²,磷、钾施用纯量分别为 127.5、180.0 kg/hm² 条件下的氮肥施用量。结果表明:纯氮用量达 169 kg/hm² 时黄瓜品种农艺性状、经济产量、肥料投入与收益均最佳。经验证优化得出试验区温室黄瓜最优施肥比例为 N:P₂O₅:K₂O=11.0:8.5:12.0;对于生长量大、生育期较长的品种,秋延后或越冬茬栽培时需增加生长中后期的追肥次数和追肥量。

关键词:黄瓜;氮肥施用量;产量;施肥配方

中图分类号:S 642.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0162-04

黄瓜(*Cucumis sativus* Linn.)又称胡瓜,属于浅根系作物,根系平行生长较快,其对肥料的敏感性反应特性为喜肥而不耐肥,对浅层土壤肥力要求高,因此黄瓜栽培过程中肥料的调控很重要。青海省地处青藏高原地区,冬春季节气温和土壤温度比较低,加之高海拔地区空气相对稀薄,温室中通风条件有限,二氧化碳含量较低,光合产物积累受限,黄瓜根系的分化生长同时受到一定限制,因此高效施肥技术对于新根的促发和生长尤为重要,筛选符合黄瓜养分供给规律的总量控制施肥配方是实用栽培技术研发的关键环节之一^[1-2]。该研究通过日光温室不同黄瓜品种氮肥总量控制试验,探讨氮、磷、钾肥最佳用量配比,以期青海日光温室黄瓜栽培

筛选出较适宜的施肥配方。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

2013—2015 年试验在西宁市湟中县上新庄镇申北村、拦隆口镇上寺村日光温室开展,试验地基本情况见表 1。

1.2 试验材料

供试黄瓜品种为“驰誉 A5”、“津优 35”(天津科润黄瓜研究所研制)。供试肥料为氮、磷、钾单质肥料:尿素(N 46%)、过磷酸钙(P₂O₅ 12%)和硫酸钾(K₂O 50%)。

1.3 试验方法

按照每生产 1 000 kg 黄瓜的耗肥量、土壤供肥性能及试验地当季肥料利用率,设计目标产量为 52 500 kg/hm² 时的氮肥总量控制试验。确定出纯磷、纯钾的固定用量分别为 127.5、180.0 kg/hm² 条件下,氮肥作变量,分别设为处理 1:空白对照(不施肥);处理 2:无氮区(不施氮

作者简介:周红伟(1981-),女,硕士,农艺师,研究方向为蔬菜栽培与蔬菜种质资源利用。E-mail:zhouhongwei0711@163.com.

收稿日期:2015-12-16

bio-organic fertilizer on the 10-year-old of ‘Huangjin’ pear cultivation of soil organic matter and soil nutrients, on the growth of tree leaves, main characters and yield of fruit were studied. The results showed that ‘Huangjin’ pear soil organic matter content increased significantly, after applying bio-organic fertilizer and the content of organic matter of the sandy loam increased greatly than that of sandy soil; hydrolysis of nitrogen in the soil increased, the absolute value of available phosphorus and available potassium increased significantly. The effect of applying bio-organic fertilizer in sandy loam soil was good. ‘Huangjin’ pear shutter was replicating organic biological fertilizer effect was not obvious, thick shutter ‘Caterpillar hao’ brand of bio-organic fertilizer and ‘Long Li’ brand biological organic fertilizer treatment full-bloom stage and mature stage than control potassium sulfate compound fertilizer increased significantly, and ‘The dragonfly triple double’ brand of organic fertilizer increased that not be significantly. ‘Caterpillar hao’ brand of bio-organic fertilizer and bio-organic fertilizer ‘Long Li’ brand could be applied in production.

Keywords: bio-organic fertilizer; ‘Huangjin’ pear; cultivation; organic matter content; soil nutrient; fruit traits; yield

表 1

试验地基本情况

Table 1

The basic conditions of test land

地点	土壤类型	海拔	经度	纬度	前茬	pH 值	有机质	碱解氮	有效磷	速效钾
Place	Soil type	Altitude/m	Longitude	Latitude	Fore crop	pH value	Organic/(g · kg ⁻¹)	AN/(mg · kg ⁻¹)	AP/(mg · kg ⁻¹)	AK/(mg · kg ⁻¹)
申北 Shenbei	栗钙土	2 619	101°37'04"	36°28'34"	叶菜	8.07	22.85	91.0	28.0	250.0
上寺 Shangsi	灌淤土	2 429	101°30'21"	36°42'35"	叶菜	8.20	18.70	40.7	16.7	181.5

肥);处理 3:70%优化氮区;处理 4:优化氮区;处理 5:130%优化氮区(表 2);试验采用随机区组设计,3 次重复,每个小区 2 垄,统一水平管理,采用穴盘苗单垄单行定植,行距 50 cm,株距 40 cm。磷、钾肥作为基肥一次性施入,氮肥 1/3 作基肥,2/3 作追肥(初花期、初果期、盛果期分 3 次追施)^[3]。

表 2

2013—2015 年试验氮肥用量

Table 2

Nitrogen fertilizer amount of the test from 2013 to 2015

编号	处理	肥料配比	纯氮用量 Pure nitrogen/(kg · hm ⁻²)	
			调整前 Before adjusting	调整后 After adjusting
1	空白对照 Blank control	N ₀ P ₀ K ₀	0	0
2	无氮区 No nitrogen area	N ₀ P ₂ K ₂	0	0
3	70%优化氮区 70% optimization nitrogen area	N ₁ P ₂ K ₂	169	118
4	优化氮区 Optimization nitrogen area	N ₂ P ₂ K ₂	242	169
5	130%优化氮区 130% optimization nitrogen area	N ₃ P ₂ K ₂	315	220

2 结果与分析

2.1 施肥水平和栽培季节对生育期的影响

由表 3 可知,同一年份不同品种间生育期存在差异,2013 年秋延后季节栽培,“津优 35”全生育期 138 d,其中定植到开花 26 d,开花到初采收 17 d,采收期共 61 d;而“驰誉 A5”全生育期只有 132 d,开花到初采收长达 29 d,采收期只有 46 d。相对而言 2014 年和 2015 年的春夏茬栽培,“驰誉 A5”充分表现出了其生育期长的特性,全生育期分别达到了 174 d 和 153 d,比“津优 35”分别延长了

1.4 项目测定

测定指标包括生育期、农艺性状指标(生长势、株高、茎粗、叶色等)、经济性性状指标(瓜长、单瓜重、单株产量、前期产量、总产量、商品率)等。

1.5 数据分析

采用 DPS 软件进行数据分析^[4]。

8 d 和 5 d,采收期比“津优 35”分别延长了 6 d 和 5 d。不同年份试验在生育期方面存在较大差异,2013 年的氮肥水平较高,但由于是秋延后栽培,后期温室气温和地温较低,2 个品种的生育期相对于施肥水平降低的 2014 年和 2015 年均表现出了缩短现象,其中“驰誉 A5”表现得更加明显,结果后期出现了脱肥早衰现象;“津优 35”和“驰誉 A5”在 2014 年试验中全生育期最长,分别为 166 d 和 174 d,采收期分别达到 76 d 和 82 d。

表 3

2013—2015 年各品种生育期

Table 3

Growth period of varieties from 2013 to 2015

月-日

年份	品种	播种期	定植期	始花期	始收期	末收期
Year	Variety	Sowing date	Planting date	Initial blooming date	Initial harvested date	End harvested date
2013	“津优 35”	06-17	07-20	08-15	09-01	11-01
	“驰誉 A5”	06-17	07-20	08-12	09-10	10-26
2014	“津优 35”	04-10	05-20	06-18	07-09	09-23
	“驰誉 A5”	04-10	05-20	06-16	07-10	09-30
2015	“津优 35”	03-25	04-30	05-30	06-22	08-20
	“驰誉 A5”	03-25	04-30	05-27	06-22	08-25

2.2 施肥水平对主要农艺性状和经济性状的影响

由表 4 可知,2 个品种的主要农艺性状有一定的差异,就 2013—2014 年情况可知,从整体生长势而言“驰誉 A5”高于“津优 35”,株高最高为处理 2 中的“驰誉 A5”为 231 cm、最低为处理 1 中的“津优 35”为 157 cm;茎粗最大值为处理 3 中的“驰誉 A5”为 0.90 cm、最小值为处理 1 中的“津优 35”为 0.53 cm;单瓜重受肥力水平影响较小,处理间差异不大;从产量性状而言,在高氮肥水平的处理中,由于“驰誉 A5”的瓜码较密,所以“驰誉 A5”无论是

前期产量还是总产量均优于“津优 35”,但在低氮肥或零氮肥水平处理中,“驰誉 A5”在前期产量表现优良,在后期和整体产量表现上与“津优 35”接近,其丰产性优良的特点未能充分表现。在氮肥水平调低后的整体施肥试验中(2014—2015 年),由于是春夏茬栽培,各个施肥水平下就生长势、株高、茎粗和前期产量等性状而言,均是“驰誉 A5”表现优于“津优 35”,但就小区总产量而言,最低水平为处理 1 中的“驰誉 A5”,最低产量值为 60.24 kg,最大值为处理 4 中的“驰誉 A5”,为 108.22 kg,

比高氮肥水平下处理 3 的表现低 4.51 kg。2 个水平氮肥试验中“驰誉 A5”的商品率表现均比较高。从氮肥水平调整对主要农艺性状影响来看,施氮水平调整前处理 3 在株高、茎粗、总产量、商品率等性状明显优于

处理 5,调整后处理 4 在这些性状均明显优于处理 5,说明氮肥施肥水平在 169~242 kg/hm² 时“津优 35”、“驰誉 A5”生长表现性状比较好^[5-6]。

表 4

日光温室黄瓜主要农艺和经济性状

Table 4

The main agronomic and economic characters of cucumber in greenhouse

年份 Year	编号 No.	品种 Variety	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	单瓜重 Weight per cucumber/kg	前期产量 Early yield/kg	总产量 Total yield/kg	商品率 Commodity rate/%
2013—2014	1	“津优 35”	157	0.53	0.17	39.26	81.80	81.30
		“驰誉 A5”	177	0.64	0.17	40.94	63.47	81.15
	2	“津优 35”	171	0.61	0.18	40.75	84.90	83.20
		“驰誉 A5”	231	0.65	0.17	42.47	91.25	87.80
	3	“津优 35”	182	0.63	0.20	49.63	103.40	88.70
		“驰誉 A5”	213	0.90	0.19	51.74	112.73	89.90
	4	“津优 35”	185	0.65	0.19	44.88	93.50	87.40
		“驰誉 A5”	216	0.69	0.17	46.75	94.06	85.20
	5	“津优 35”	183	0.62	0.20	51.94	108.20	88.50
		“驰誉 A5”	212	0.70	0.19	54.15	88.39	86.05
2014—2015	1	“津优 35”	159	0.54	0.17	35.40	72.24	80.10
		“驰誉 A5”	178	0.64	0.17	40.94	60.24	81.20
	2	“津优 35”	171	0.62	0.17	38.82	79.22	83.60
		“驰誉 A5”	229	0.64	0.18	42.47	80.22	86.80
	3	“津优 35”	181	0.62	0.18	39.31	80.23	86.20
		“驰誉 A5”	202	0.69	0.19	51.74	86.27	87.90
	4	“津优 35”	183	0.64	0.2	46.66	95.22	89.40
		“驰誉 A5”	216	0.78	0.2	46.75	108.22	90.40
	5	“津优 35”	182	0.63	0.18	47.17	96.26	87.50
		“驰誉 A5”	214	0.74	0.21	54.15	99.26	88.20

由表 5 可知,处理 3 和处理 5 在单瓜重、前期产量上表现最好,瓜条顺直,商品率较高;处理 3 的小区产量最高,比对照(处理 1)增产 35.43 kg,增长 48.77%,比无氮区(处理 2)增长 22.70%;方差分析显示,处理 3 产量性状显著优于其它处理,差异未达到极显著水平,处理 3 和处理 5 之间不显著,结果表明,氮肥水平在 169 kg/hm² 时肥效较佳。为验证试验的准确、可靠性,2014—2015 年对

氮肥施肥水平进行优化调整,试验结果显示处理 4 和处理 5 的单瓜重、前期产量表现最好,处理 4 小区产量最高,比对照增产 35.48 kg,增长率达 53.56%,比无氮区增长 27.60%;产量结果方差分析显示,处理 4 和处理 5 差异不显著,与其它处理间差异显著,处理 4 和处理 1、2 之间达到极显著水平,结果表明调整后的施氮水平在 169 kg/hm² 时产量仍表现最佳。

表 5

产量方差分析

Table 5

Variance analysis of yield

编号 No.	调整前 Before adjusting				调整后 After adjusting			
	平均产量 Average yield /kg	比处理 1 增产 Yield increase than treatment 1/kg	比处理 2 增产 Yield increase than treatment 2/kg	方差分析 Variance 5% 1%	平均产量 Average yield /kg	比处理 1 增产 Yield increase than treatment 1/kg	比处理 2 增产 Yield increase than treatment 2/kg	方差分析 Variance 5% 1%
1	72.64			c B	66.24			c C
2	88.08	15.44		b AB	79.72	13.48		b C
3	108.07	35.43	19.99	a A	83.25	17.01	3.53	b BC
4	93.78	21.15	5.705	b A	101.72	35.48	22.00	a A
5	98.30	25.66	10.22	ab A	97.76	31.52	18.04	a AB

2.3 施肥水平对经济效益的影响

按照试验年份化肥的市场价格,尿素(N 46%) 2.16 元/kg,过磷酸钙(P₂O₅ 12%)0.875 元/kg,硫酸钾(K₂O 50%)25 元/kg;蔬菜市场价格黄瓜 2.0 元/kg,计算肥料投入与产值。从表 6 可以看出,氮肥用量 169~242 kg/hm² 时经济效益好,综合分析产量结果、化肥投入成本和产值,纯氮用量 169 kg/hm² 时投入与产出结

果最优,2 年试验的产值分别达到了 108 492、101 829 元/hm²,肥料投入产出比达到了 4.59% 和 4.89%,收益表现最好。该试验确定目标产量 52 500 kg/hm²,磷、钾施用纯量 127.5、180.0 kg/hm² 条件下,最佳氮肥用量 169 kg/hm²,推荐配方简化为 N:P₂O₅:K₂O=11.0:8.5:12.0。

表 6 投入与经济效益分析

Table 6 Analysis of investment and economic benefit

编号 No.	产量 Yield/(kg·hm ⁻²)		化肥投入 Fertilizer input/(元·hm ⁻²)		产值 Output value/(元·hm ⁻²)	
	调整前 Before	调整后 After	调整前 Before	调整后 After	调整前 Before	调整后 After
	adjusting	adjusting	adjusting	adjusting	adjusting	adjusting
1	38 133	34 776	0	0	76 267	69 552
2	46 239	41 853	4 612	4 612	87 867	79 094
3	56 734	43 706	4 977	4 866	108 492	82 546
4	49 235	53 403	5 134	4 977	93 335	101 829
5	51 605	51 324	5 290	5 087	97 920	97 561

3 结论与讨论

黄瓜属于喜温性蔬菜,从生长方面而言具有生长速度快,通常是地上部分生长旺盛,根系分布比较浅,对于浅层土壤肥力要求高,花芽分化时期营养元素供给要充足,生长后期容易发生营养元素供应不足等特性,同时由于黄瓜根系较浅,土壤中矿质元素和阴离子浓度过高容易引起水分吸收障碍而阻碍生长发育,同时土壤富营养化也容易引起根际病害的发生,因此在黄瓜栽培的过程中对于肥料的调控具有重要意义^[3]。青海省地处青藏高原地区,冬季温度低、空气中二氧化碳含量低于平原地区,温室土壤有机质和速效养分供应不足,因此温室黄瓜施肥关系到整体产量和效益的提高。该试验通过对多年多点氮肥总量控制试验结果比较分析,在确定目标产量为 52 500 kg/hm²,施用纯磷、纯钾量分别为 127.5、180.0 kg/hm² 的前提下,得出温室黄瓜栽培纯氮用量为 169 kg/hm² 时,“津优 35”、“驰誉 A5”2 个品种的农艺性状、经济性状及肥料投入与经济收益最高,分析得出了 2015 年优化氮区施肥水平最佳,多年优化验证试

验推荐最佳施肥比例为 N:P₂O₅:K₂O=11.0:8.5:12.0。根据研究报道,当前国内外温室黄瓜栽培常采用的比较科学的比例为 N:P₂O₅:K₂O=1.0:0.4:1.6,由于青海省大多区域土壤缺磷富钾,因此该试验得出的施肥比例具有一定的科学意义^[7]。另外从该试验中还发现,对于营养生长旺盛、瓜码比较密、生育期相对较长的黄瓜品种,在秋延后茬或越冬茬温室栽培的过程中,由于冬季温室光合作用不太充分,根际营养供应在生长的中后期容易出现不足,从而造成植株早衰,生育期缩短,从而影响整体产量,因此在生产过程中应该加强追肥措施。关于黄瓜冬季温室二氧化碳含量、光合产物合成转运、主要养分含量与根系生长之间的关系及精细化施肥模型建立,还需进一步研究探索^[8]。

参考文献

- [1] 刘长庆,王德科,王连建,等. 大棚蔬菜平衡施肥试验研究[J]. 中国农学通报,2002,18(1):45-46.
- [2] 廖文华,刘建玲,贾可,等. 大白菜-辣椒轮作中土壤养分限制因子及平衡状况研究[J]. 华北农学报,2008,23(3):213-218.
- [3] 刘明池,陈殿奎. 氮肥用量与黄瓜产量和硝酸盐积累的关系[J]. 中国蔬菜,1996(3):26-28.
- [4] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [5] 李俊良,陈新平,李晓林,等. 大白菜氮肥施用的产量效应、品质效应和环境效应[J]. 土壤学报,2003,40(2):261-266.
- [6] 木椿华,黄亮化. 配方施肥对基质栽培樱桃番茄产量、品质和环境的影响[J]. 中国蔬菜,2000(1):11-13.
- [7] 陈晓红,邹志荣,李军,等. 温室黄瓜配方施肥 N、P、K 模型构建[J]. 西北农林科技大学学报,2003,31(6):85-89.
- [8] 俞丹萍,覃亚,潘洪明,等. 基于模糊综合评判法的温室黄瓜种植最优化施肥模式评判[J]. 农业环境科学学报,2012,31(11):2200-2206.

Nitrogen Control Test of Cucumber in Solar Greenhouse

ZHOU Hongwei

(Xining City Institute of Vegetables, Xining, Qinghai 810016)

Abstract: Taking cucumber varieties ‘Chiyu A5’, ‘Jinyou 35’ as test materials, carried out the nitrogen control experiment in solar greenhouse. Under the conditions that the optimization target yield of 52 500 kg/hm², the fertilizer that the P fertilizer (P₂O₅) and K fertilizer (K₂O) were applied at 127.5 kg/hm² and 180.0 kg/hm². The results showed that the pure nitrogen amount up to 169 kg/hm², cucumber varieties agronomic characters, economic yield, fertilizer input and benefits all the best. After verified and optimized, the results also showed that the best cucumber fertilizer proportion of N:P₂O₅:K₂O=11.0:8.5:12.0 was applied to experimental zone of plastic greenhouse; the cucumber varieties that larger growth and long growth period should increase nitrogen fertilizer topdressing frequency and fertilizer quantity in growth later period under the condition of autumn delay or overwintering cultivation.

Keywords: cucumber; application levels of nitrogen fertilizer; yield; fertilization formula